Leuchtgas-Vergiftung

und

Fermentintoxication.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt

der

medicinischen Facultät zu Erlangen

am 6. April 1887

von

G. Scheiding
pract. Arzt in Hof.

1888.

Druck der Mintzel'schen Buchdruckerei in Hof.
(H. Hörmann.)

Leuchtgas-Vergiftung

und

Fermentintoxication.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt

der

medicinischen Facultät zu Erlangen

am 6. April 1887

von

G. Scheiding
pract. Arzt in Hof.

1888.

Druck der Mintzel'schen Buchdruckerei in Hof.
(H. Hörmann.)

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.
Referent: Prof. Dr. Heineke.

Meinem lieben Bruder

Dr. med. M. Scheiding

pract. Arzt

in

Mühlhausen (Oberfranken)

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546420_0159

Leuchtgasvergiftung und Fermentintoxication.

Von

G. Scheiding,

s. Zt. Assistent der chirurg. Klinik zu Erlangen.

Von der Transfusion des Blutes schreibt H. Leisrink* im Jahre 1872: „Mancherlei Schicksale hat die Operation erfahren, ehe sie ihren jetzigen, für alle Zeiten gesicherten Standpunkt in der Chirurgie einnehmen konnte" und kennzeichnet diesen Standpunkt später dahin, dass die Transfusion jetzt „eine glänzende Stellung in der operativen Chirurgie einnehme, welche, das kann man, ohne Prophet zu sein, mit Bestimmtheit behaupten, von Jahr zu Jahr mehr befestigt, nie mehr dauernd erschüttert werden kann." Trotz dieser damals möglichen Zuversichtlichkeit sollte das Schicksal der Transfusion noch weitere Wandlung erfahren.

Bergmann charakterisirt in einer im Jahre 1883 gehaltenen Rede die Wirkung der Transfusion also: „deswegen wird bei jeder Transfusion mit defibrinirtem Blut (eine solche hatte auch Leisrink gemeint) ein Gift, ein die Blutkörperchen treffendes und zerstörendes in die Blutbahn gebracht. Der einer solchen Operation Unterworfene wird durch sie krank gemacht, und, war er früher bereits krank, so fügte der Eingriff zu der schon bestehenden noch eine zweite und neue Krankheit".

Denselben Punkt berührend, sagt Heineke**: „Aus den soeben dargelegten Thatsachen schlossen A. Köhler und

---

* Sammlung klin. Vorträge von Volkmann Nr. 41, pag. 2.

** Deutsche Chirurgie (Billroth und Lücke), Lief. 18, Heineke: Blutung, Blutstillung, Transfusion etc. 1885, pag. 140.

v. Bergmann, dass man wegen der Gefahr der Fermentintoxication die Transfusion weder mit fremdartigem, noch mit defibrinirtem Blute vornehmen dürfe". Jedoch fügt er, etwas beruhigender, hinzu*: „da diese Gefahr nur in seltenen Fällen unter ungewöhnlichen Umständen wirklich eintritt, so kann eine vorsichtige Transfusion mit defibrinirtem Blut im Ganzen als ungefährlich bezeichnet werden."

Immerhin musste nun die Frage aufgeworfen werden: Kann man, nachdem die — wenn auch nur unter Umständen — gefahrdrohende Wirkung der Transfusion erkannt ist, an den bisherigen Indicationen zur Transfusion noch festhalten? Diese Indicationen waren doch gestellt von dem Gesichtspunkte aus, dass durch die Transfusion die Blutbeschaffenheit mittelst Zuführung lebensfähiger Blutkörperchen verbessert werde. Nun aber ist dies als irrig erkannt; kann man da überhaupt noch an eine heilbringende Wirkung der Transfusion glauben?

Ganz besonders zweifelhaft musste der Nutzen der Transfusion bei Vergiftungen erscheinen, weil es mindestens wahrscheinlich erschien, dass die meisten Gifte, gegen deren deletäre Wirkung die Transfusion empfohlen war, eine zerstörende Wirkung auf die Blutkörperchen des Vergifteten übten. Wenn nun, wie Bergmann sagt, durch die Transfusion ein die Blutkörperchen zerstörendes Gift in die Blutbahn gebracht wird, so war von der Transfusion bei Intoxicationen, falls diese schon an sich Zerfall der Blutkörperchen erzeugten, eher eine nachtheilige, als eine vortheilhafte Wirkung zu erwarten.

Es schien uns deshalb von Wichtigkeit, zunächst die Intoxicationen darauf zu prüfen, ob sie in der That zur Zerstörung der Blutkörperchen führten. Wenn dies der Fall war, so musste dadurch im Blut der Vergifteten Fibrinferment sich bilden und als Folge davon, wie aus den

---

* Deutsche Chirurgie (Billroth und Lücke), Lief. 18, Heineke: Blutung, Blutstillung, Transfusion etc., pag. 150.

Untersuchungen Köhler's u. A. hervorgeht, Fermentintoxications-Erscheinungen auftreten, namentlich mussten sich an den Leichen der Vergifteten die durch Fermentintoxication erzeugten Veränderungen nachweisen lassen. Dieselben werden von Köhler* (und v. Düring**) folgendermassen skizzirt:

„Man findet kleinere und grössere fleckförmige Extravasate unter der pleura pulmonalis und unter dem Endocardium, namentlich des linken Ventrikels, in den Bronchien blutigen Schleim, die Bronchialdrüsen ekchymosirt, die Schleimhaut des Magen- und Darmkanals dunkelroth gefärbt und geschwellt durch Hyperämie und Extravasation, diese Veränderungen meist am stärksten im unteren Theil des Dünndarms und im Dickdarm auf der Höhe der Falten, als Inhalt des Darmes blutigen Schleim, die Mesenterialdrüsen geschwellt und von Blutergüssen durchsetzt. Ferner Extravasate in den Nieren, der Leber, der Milz, dem Gehirn und dessen Häuten, dem Rückenmark und Rückenmarkshäuten, in der Retina; mitunter auch noch Extravasate in der Schleimhant der ureteren und der Blase, sowie in den Muskeln. Die Gerinnbarkeit des Leichenblutes ist stets vermindert. Die Veränderungen sind verschieden hochgradig und verschieden zahlreich vertreten."

Solchen Befund der Fermentintoxication an der Leiche vermutheten wir also auch bei Vergiftungen. Unter denselben ist es die Kohlendunstvergiftung, bei welcher wohl am häufigsten die Transfusion in Anwendung gezogen und am wärmsten empfohlen worden ist, namentlich, nachdem durch die Experimente von Kühne*** der entschiedene Nutzen der Transfusion festgestellt zu sein schien. So constatirte Kühne durch zahlreiche Thierversuche eine

* Ueber Thrombose und Transfusion, Eiter- und septische Infection und deren Beziehung zum Fibrinferment. Dorpat 1877.

** Die Fermentintoxication und ihre Beziehungen zur Thrombose und Embolie. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. XXII. 1885.

*** Centralblatt für die medicinische Wissenschaft Nr. 9. 1864.

lebensrettende Wirkung dieser Operation in Fällen, wo Aderlass und künstliche Respiration Nichts mehr leisteten, ja sogar, wo das Athmen bereits sieben Minuten lang unterbrochen war und der Herzschlag schon aufgehört hatte. — Eulenburg's und Landois's Versuche bestätigten diese Erfolge.

Es hatte deshalb für uns ein ganz besonderes Interesse, die Kohlendunstvergiftung in obengedachter Hinsicht zu prüfen und namentlich die Frage zu entscheiden, ob dieselbe zum Zerfall der Blutkörperchen i. e. zum pathologisch-anatomischen Befund der Fermentintoxication führt.

Ueberblicken wir nun zunächst in der uns zugänglichen Literatur die Schilderungen des Leichenbefundes bei Kohlendunstvergiftung, so finden wir wohl zuweilen Anklänge an das oben geschilderte Bild der Fermentintoxication, während wir dieselben in anderen Berichten wieder völlig vermissen.

So ist z. B. in dem Lehrbuch der gerichtlichen Medicin von Hofmann* zwar von „rosenrother Schleimhaut, von auffallend hellrother Farbe des Blutes und consecutiv lebhaft rother Färbung sämmtlicher Organe" die Rede, von Extravasaten, Ekchymosen etc. aber nichts erwähnt.

Auch Cl. Bernard** spricht nur von einer lebhaften Rothfärbung der Gewebe und bezieht dieselbe auf die durch CO veränderte Blutfarbe (le sang rutilant).

Dagegen finden wir bei Casper-Liman*** mehrfach erwähnt: Petechien auf der Lungenoberfläche, stellenweis blutige Suffusion der Magen- und Darmschleimhaut, fleckige Röthung der Hirnsubstanz, Injection der Luftröhrenschleimhaut. —

---

* Dr. Ed. Hofmann, Lehrbuch der gerichtlichen Medicin. Wien-Leipzig 1884, pag. 664.

** M. Claude Bernard. Leçons sur les Anesthésiques et sur l'asphyxie. Paris 1875, pag. 389.

*** Casper-Liman, gerichtliche Medicin. Berlin 1876. II. Band.

Ebenso berichtet Böhm*, dass Ekchymosen auf Pleura, Peritoneum, Pericardium und Meningen beobachtet sind.

Bei Husemann** ist darüber zu lesen: „bisweilen hochgradige Congestion des Gehirns, mit welcher sich bisweilen Extravasation vergesellschaftet; auch Ekchymosen in der Pleura sind beobachtet (Schuhmacher, Portal)"; im Supplementband (1867): „Haemorrhagieen in den Lungen von Pokrowsky stets gefunden (sonst nie Bluterguss)".

Klebs theilt in seiner Arbeit*** drei Sections-Protokolle von an Kohlenoyxdgasvergiftung Gestorbenen mit und wir entnehmen dem Befund im 1. Fall (combinirt mit Transfusion): „auf der vorderen Fläche des linken Ventrikels einzelne kleine sehnige Verdickungen des Pericardium, innerhalb deren punktförmige Blutextravasate"; im 2. Fall: „unter dem Endocardium links einige diffuse Ekchymosen"; im 3. Fall: „unter dem Endocardium der linken Herzkammer, sowie an der Spitze der Papillarmuskeln der Mitralis zahlreiche, punktförmige oder streifige Extravasatflecke".

Ein anderer Befund betrifft einen Hund, dem mit CO gesättigtes Blut, das ihm zuvor abgelassen und defibrinirt war, peripher in die carotis communis injicirt wurde. Dabei fanden sich: „in der grauen Hirnsubstanz an verschiedenen Stellen Blutextravasate, die aus feinen Punkten und Streifen bestehen, die ausgedehntesten derselben in der Grosshirnrinde, die weisse Substanz vollkommen frei, im rechten corpus striatum ein Paar kleine Extravasatflecke. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass an diesen Stellen die arteriellen Gefässe und ein Theil der Capillaren mit Blutkörperchen vollgestopft sind, in der adventitia der ersteren findet sich an zahlreichen Stellen extravasirtes Blut, dessen Körperchen völlig erhalten sind."

* Intoxicationen von Böhm. Ziemssen's Handbuch, Bd. XV. 1876.

** Husemann. Handbuch der Toxicologie. Berlin 1862.

*** Dr. Klebs: Ueber die Wirkung des Kohlenoxyds auf den thierischen Organismus. Virchow's Archiv, Bd. 32. 1865.

Von den übrigen Organen ist ein analoger Befund nicht erwähnt. In wie weit es sich übrigens in diesem Fall um eine combinirte Wirkung von Kohlenoxyd und Blutinjection handelt, wollen wir dahingestellt sein lassen.

Aus einer weiteren Mittheilung über einen Fall von CO-vergiftung, complicirt durch Verbrennungen, der etwa fünf Wochen später letal endigte, ist für uns an dem Obductionsbefund nur die Erwähnung eines erbsengrossen, ziemlich scharf begrenzten Erweichungs-Herdes im rechten Linsenkern von Interesse, weil derselbe vielleicht auf eine frühere Haemorrhagie zurückgeführt werden könnte.

In der ausführlichen Monographie von H. Friedberg* finden wir bei der allgemeinen Beschreibung des Leichenbefundes den Satz: „Bei jüngeren Thieren, seltener bei älteren, finden sich oft Extravasate, namentlich in der Brusthöhle, vor". Unter den im Detail mitgetheilten Krankengeschichten enthalten, abgesehen von den mitaufgeführten Fällen von Klebs, nur zwei Befunde Bemerkungen, die uns interessiren. Der von Ziemssen veröffentlichte Fall (Todesursache als Diphtheritis pharyngolaryngea, recti et coli aufgefasst) ergab bei der Section: „eine intermeningeale Blutung, in der rechten und linken Hemissphäre je einen pflaumengrossen, mit kleinen Apoplexieen umsäumten Erweichungsherd. Ekchymosen auf der Pleura beider Lungen." In einem anderen Fall, wo auch die Transfusion gemacht war, wurden „auf dem Herzen mehrere punktförmige Ekchymosen" constatirt.

Was die Deutung dieser eben citirten Theilerscheinungen des Leichenbefundes bei Kohlenoxydgasvergiftung betrifft, so spricht sich Klebs dahin aus, dass in der Circulation des Herzens ein höherer, zur Extravasation führender Druck erzeugt werde (wenn nämlich die Herzsystole mit der Inspiration zusammenfällt). Ed. Hofmann erklärt im Allgemeinen die beobachteten Ekchymosen und Blu-

* Die Vergiftung durch Kohlendunst. Dr. H. Friedberg. Berlin 1866.

tungen der Hauptsache nach (abgesehen von Stauung in Lungen und Herz und dem aspiratorischen Druck des Thorax auf die Lungenoberfläche: Donders:) als Folgen eines vasomotorischen Krampfes (Klebs dagegen behauptet eine Gefässatonie) und des dadurch vermehrten Seitendruckes, den die Gefässwände auszuhalten hätten.

Böhm spricht von der Möglichkeit eines Zusammenhanges der Ekchymosen mit fettiger Entartung der Gefässhäute.

Auf eine Kritik dieser Ansichten der Autoren gehen wir hier nicht ein, weil wir anzunehmen Grund haben, dass durch die Resultate unserer gleich zu beschreibenden Versuche die Sache am besten geklärt wird.

Zu den Versuchen benutzten wir der bequemen Beschaffung wegen das Leuchtgas. Da sowohl der Kohlendunst als das Leuchtgas vermöge ihres Gehaltes an Kohlenoxyd giftig wirken, so muss ja — bei gleichem agens — auch der Effect der Wirkungen der gleiche sein und sind wir desshalb wohl berechtigt, einerseits die in der Literatur meist sub Kohlendunstvergiftung verzeichneten Befunde mit den unseren in Vergleich zu ziehen, und andererseits unsere Resultate und Schlussfolgerungen auf die Kohlenoxydgaswirkung überhaupt auszudehnen.

Unsere Versuche zerfallen in drei Gruppen:

I. Reine Leuchtgasvergiftungen,
II. Combination von Leuchtgasvergiftung mit Bluttransfusion,
III. Combination von Leuchtgasvergiftung mit Salzwasserinfusion.

Die erste Gruppe sollte den vermutheteten Fermentintoxicationsbefund feststellen.

Von der zweiten Gruppe erwarteten wir sodann einen höheren Grad von Fermentintoxications-Erscheinungen.

Die dritte Gruppe sollte klarlegen, ob die Salzwasserinfusion zur Beseitigung der Vergiftungsstörungen sich nicht als wirksamer erwiese, wie die Bluttransfusion;

denn die Salzwasserinfusion konnte das Herz ebenso anregen zu neuer Thätigkeit, ohne dass sie wie die Bluttransfusion ein Plus von Fermentwirkung hinzufügte. Ja, vielleicht könnte die Einführung von Salzwasser ins Blut auch noch dadurch vortheilhaft wirken, dass dasselbe die Thromben aus den Gefässen wegspülte und zur Auflösung brächte. Auch Kocher* hatte bei der Jodoformvergiftung einen besseren Erfolg von Salzwasserinfusion als von Bluttransfusion gehabt.

Vorbemerkungen. Um eine möglichst intensive und nachhaltige Wirkung des Gases zu erzielen, haben wir niemals das Thier dem reinen Leuchtgas ausgesetzt, sondern dies beim ersten Versuch mit Sauerstoff, bei allen andern mit atmosphärischer Luft reichlich untermischt; aus demselben Grunde wurde auch der Leuchtgaszufluss zuweilen ganz unterbrochen und inzwischen nur frische Luft zugeleitet.

Den Apparat, der uns diente, hatten wir in folgender Weise zusammengestellt: Das Thier sass unter einer grossen, luftdicht aufsitzenden Glasglocke, durch deren doppeltdurchbohrtem Gummistöpsel ein bis auf den Boden reichender Gummischlauch die gemischte Luft zuführte, während andererseits eine in der Höhe der Glocke mündende Glasröhre den Luftabfluss ermöglichte. Luft und Leuchtgas wurden anfangs mittelst Gasometer, später die erstere mittelst Tretblasebalg, das letztere direct aus der Gasleitung, einzeln in eine halb mit Wasser gefüllte Flasche getrieben und konnten von da, als Blasen aufsteigend, in einem gemeinsamen Abzug über dem Niveau des Wassers sich mischend, der Glasglocke zuströmen. —

Bemerkt sei noch, dass die Autopsie in allen Fällen unmittelbar post mortem vorgenommen wurde.

* Centralblatt für Chirurgie.

I. Gruppe: Reine Leuchtgasvergiftungen.

1. Versuch. Kaninchen: $3^1/_4$ Stunden lang einem Gemisch von Leuchtgas und Sauerstoff ausgesetzt. Niederfallen, Dyspnoe, kurzes Aufschreien, Athmungspause, Tod. Section ergab: mehrere subpleurale Blutextravasate; zwei erbsengrosse im visceralen Blatt des pericardiums; starke Füllung sämmtlicher Venen mit hellrothem Blut; Gehirnhäute stark injicirt. — 2. Versuch. Kaninchen: 2 Stunden lang einem Gemisch von atmosphärischer Luft und Leuchtgas ausgesetzt. Befund: ca. zehn Blutextravasate, rundlich, stecknadelkopf- bis linsengross an allen Theilen der Lunge, unter der pleura, zum Theil auch ins Gewebe hineinragend; mehrere finden sich mitten im parenchym. Im linken Herzen zahlreiche Gerinsel. Eine Ekchymose der Magenschleimhaut, dieselbe, wie auch die des Darms, theils fleckig, theils diffus geröthet.

3. Versuch. Hund: mittelgross, etwa drei Jahre alt. $2^1/_2$ Stunden dem Luftleuchtgasgemisch ausgesetzt. Zwei Mal musste eine längere Pause in der Gaszufuhr gemacht werden und einmal war künstliche Respiration nöthig, um das Thier wieder zum Leben zu bringen und noch länger der Giftwirkung zu unterstellen. Zeitweise wurde auch nur Leuchtgas zugeleitet. Auch hier wurde, wie in den meisten anderen Fällen, kurz vor dem Tode resp. dem Ende des Experimentes ein winselndes oder klagendes Aufschreien constatirt. Jedesmal darnach wurde die Verlangsamung der Athmung sehr bedeutend.

Sectionsbefund. Lungen: im Ganzen blass; an circa vier bis sechs Stellen eine, wenn auch nicht sehr beträchtliche, ins Gewebe reichende, ziemlich gut umschriebene stärker rothe Färbung; dann noch drei kleinere, scharf umschriebene, subpleurale Petechien. Die Schleimhaut der trachea ist besonders zwischen den Knorpelringen stark injicirt. Herz: völlig leer, wie ausgewaschen; an der Herzspitze aussen eine schwache, fast netzförmig an-

geordnete, hellröthliche Ekchymosirung; im Innern, etwas oberhalb der Spitze, eine solche streifig und deutlicher; auch sonst im Endocard, wo es die Papillarmuskeln überkleidet, mehrfach stärkere Injection; die Mitralklappe zart und normal, höchstens könnten die freien Ränder als etwas blassröthlich gefärbt angesprochen werden; ebenso die tricuspidalis; an der Pulmonalklappe Nichts; an der Aortenklappe eine äusserst deutliche, quer über den ganzen Zipfel verlaufende Extravasation. Leber: in sehr auffallender Weise verschieden roth gefärbte Oberfläche; besonders nach den scharfen Rändern zu dunkler roth gefleckt; diese Röthung greift nur stellenweise auch in die Tiefe. Nieren: nach Abzug der Kapsel auf der Oberfläche der einen Niere sehr zahlreiche, auf der anderen seltenere, sehr deutliche Ekchymosirung, theils mehr diffus fleckig, theils exquisit punktförmig aneinander gereihte Extravasate, überall ziemlich tief in die Rindensubstanz hineinragend, in letzterer ist auf dem Durchschnitt mehrfach ganz kleine, punktförmige Extravasation mit Wahrscheinlichkeit zu constatiren (oder Glomeruli?); in beiden Nieren besteht in einer, dem Nierenbecken zunächst liegenden, Zone der Marksubstanz intensive Füllung der Gefässe, wohl gleichfalls mit Blutaustritt einhergehend, weil die Röthung dieser Partie eine fast diffuse. Milz: makroskopisch Nichts Besonderes zu sehen. Harnblase: aussen pralle Füllung mehrerer Gefässe, Schleimhaut, mit Ausnahme einiger weniger blassen Stellen, intensiv geröthet, noch stärker auf der Höhe der trabekeln. Magen: Schleimhaut, mit Ausnahme eines Theils der Pylorusgegend, ziemlich stark gleichmässig injicirt. Dünndarm: sehr blass, nur an zwei Stellen nicht zu verkennende, in plaques zusammenstehende Ekchymosirungen. Mesenterialdrüsen: schon von aussen fleckig roth durchscheinend, auf dem Durchschnitt geradezu enorme Extravasation darbietend. Gehirn: in der dura der Convexität und der Basis an mehreren Stellen Extravasate,

sehr zahlreiche Blutpunkte in der Substanz, auch in den weichen Häuten am Ende der äusserst feinen Gefässverzweigung scheinbarer Blutaustritt. Augen: in der papilla retinae nahe dem Centrum ein schon makroskopisch sichtbares, deutliches Extravasat, ausserdem noch zwei kleinere ebensolche Stellen in der papille, neben derselben gleichfalls ein fein punktirtes Extravasat.

II. Gruppe: Leuchtgasvergiftung und Transfusion.

4. Versuch. Hund (Rattenfänger): ca. 1 Jahr alt, 4800 gr Gewicht. Es werden aus der freigelegten linken vena jugul. ext. 35 cbkcm Blut dem Thiere abgelassen. Unterbindung und Naht. Die rechte arteria femoral. wird freipräparirt, ein Faden drunter durchgezogen und an seinen Enden geknüpft. Darauf wird der Hund unter die Glasglocke gesetzt, in welche Luft mittelst Blasebalg und Leuchtgas vom Leitungsrohr her einströmt. Nach zwei Stunden treten lange Pausen in der Respiration ein, so dass in der Minute höchstens noch zwei bis drei Mal geathmet wird und zwar ganz oberflächlich. Da wurde der Hund an die frische Luft genommen und nun in das periphere Ende der zuvor durchschnittenen und central unterbundenen art. femor. das inzwischen defibrinirte Blut (auf Eis gestellt, durch Leinwand gepresst und auf ca. 38 ° erwärmt) mit langsamen Spritzendruck transfundirt: sofortige Dyspnoe; Stuhlabgang, aber nicht blutig. Der Hund erholt sich sehr rasch und ist auch noch $1^1/_2$ Stunden nach der Transfusion ganz wohl, bis er getödtet wird, indem das Halsmark durchschnitten wurde.

Sectionsbefund. Lunge: Organe im Ganzen blass, beiderseits ca. vier bis sechs subpleurale Blutextravasate, die auch ins Gewebe hineinragen, ganz circumscript und meist rundlich, ein bis zwei stecknadelkopfgross. Auch in Mitten des Gewebes solche Stellen. Herz: ein kleines Gefäss des Pericards deutlich eine Strecke weit thrombosirt. Aussen am Herzen Nichts. Das Endocard zeigt

an einer Stelle im linken Ventrikel eine deutliche, umschriebene, erbsengrosse Röthung; an fast sämmtlichen Klappen, theils an den freien Rändern, theils an deren Basis, gleichfalls imbibirte Stellen; an einer Tasche der Aortenklappe ein kleines Gefässchen ausgestopft. Der Inhalt des Herzens war, besonders rechts, reines Blutgerinsel, das sehr fest haftete und von den trabekeln förmlich ausgezupft werden musste. Magen: an der Serosa des Magens und im grossen Netz einige deutliche Ekchymosen, Schleimhaut völlig blass. Darm: die Gefässe der Serosa sehr stark gefüllt, bis in die feinsten Verästelungen sichtbar, jedoch nicht thrombosirt, denn Inhalt ist flüssig und verschiebbar. Der Darminhalt nicht blutig gefärbt. Die Schleimhaut im Ganzen etwas mehr fleckig geröthet, aber nur spurenweise; deutlicher an einigen geschwellten Peyer'schen Plaques, wo oft punktförmige Injection zu sehen. Vom Beginn des Dickdarms an ist jedoch die Injection geradezu intensiv, aber nur auf der Höhe der stark gewulsteten Falten: eine fast ununterbrochene Kette von punktförmigen Ekchymosen. Leber: zeigt einige sehr ausgedehnte, blutig rothe Flecke auf der Oberfläche, nicht ins Gewebe reichend. Milz: nihil. Nieren: an der einen scheinbar eine Ekchymosirung der Kapsel. Nierenbecken beiderseits, jedoch ziemlich diffus geröthet; in einer Niere drei Sammelröhren ausgefüllt mit Blutgerinsel(?). Harnblase: aussen zwei Ekchymosen; Urin nicht blutig. Mesenterialdrüsen: zeigen alle auf dem Durchschnitt eine vollständige, mehr wenig beträchtliche und regelmässige Randzone von Extravasaten. Gehirn: die Gefässe der dura stark injicirt, ebenso die der weichen Häute. An zwei Stellen lässt sich der Inhalt der Gefässe nicht verschieben und scheinen dieselben thrombosirt. Auf der Convexität in der Rindensubstanz zwei nicht wegdrückbare Blutpunkte. Retina: links schon makroskopisch in der papille sichtbar ein Blutpunkt, der sich auch mikroskopisch als solcher erweist;

ein Gefäss ganz in der Nähe scheint deutlich eine Strecke weit ausgefüllt. Rechts: um das Centrum der papille herum eine förmliche Kette von punktförmigen, unter dem Mikroskop gelblichroth erscheinenden Blutextravasaten; mehrere Gefässe streckenweit angefüllt.

5. Versuch. Hund (Mopsart): $^3/_4$ Jahr alt, 4900 gr Gewicht. Vorbereitung und Beginn des Versuches ebenso wie bei vorhergehendem Fall. Dauer der Gaseinwirkung gleichfalls zwei Stunden. Die Transfusion jedoch war nicht ausführbar, weil wahrscheinlich die Glaskanüle mit Gerinsel verstopft war. Demselben Hund wird einige Tage darnach die andere art. femor. freigelegt. Nach $2^1/_2$stündiger Luft-Leuchtgas-Einathmung in der Minute noch zwei, ganz kleine Inspirationen. Es sollte nun die Transfusion mit defibrinirtem Blut, das übrigens das zweite Mal einem anderen Hund entnommen war, gemacht werden. Da zeigte sich, höchstens zwei bis drei Sekunden nachdem die Spritze angesetzt war und als ein Spritzendruck kaum noch ausgeübt sein konnte, dass das Thier verendet war. Künstliche Respiration blieb erfolglos. Doch hatte der Hund sicher noch gelebt, als die Spritze in die Kanüle eingebracht wurde, weil die letztere sich von peripher her mit Blut bis oben füllte; auch wurde noch eine schnappende Inspiration gemacht. (Es könnte dieser Fall demnach eher sub Gruppe I mit anzuführen sein?).

Sectionsbefund. Lunge: zahlreiche subpleurale Ekchymosen (besonders dicht an den scharfen Rändern) und auch im Gewebe. Herz: Epicard: zwei ekchymosirte Stellen; Endocard: an einem Muskelbauch eine exquisite, circumscripte Extravasatiou; ein Tricuspidalzipfel dunkelblauroth sugillirt, auch die beiden anderen stark injicirt; das geronnene Blut so stark verfilzt, dass es nicht völlig zu lösen ist. Magen: eine zweifingerbreite Zone vor dem pylorus diffus geröthet. Darm: an der Serosa innerhalb der bis zur allerfeinsten Theilung sichtbaren Gefässverästelnng einige deutliche stecknadelkopfgrosse Ek-

chymosen; die ganze Schleimhaut ist sehr intensiv geröthet und zeigt zahlreiche punktförmige Ekchymosirung auf der Höhe der Falten. Blase: Schleimhaut injicirt. Nieren: die Capsula fibrosa stark injicirt; die beiden Nierenbecken diffus geröthet. Die Mesenterialdrüsen zeigen sämmtlich beträchtliche Blutextravasation auf dem Durchschnitt.

6. Versuch. Hund: ca. 3 Jahre alt, 5000 gr Gewicht. Das Thier athmet ca. eine Stunde lang das Luft-Leuchtgasgemisch; als dann 50 Sekunden lang eine deutliche Inspiration nicht mehr bemerkt war, wurde der Hund herausgenommen und es verstrichen nun noch drei Minuten, bis der erste Spritzendruck ausgeübt wurde, um ihm ca. 45 gr seines eignen, defibrinirten Blutes zu transfundiren. Er kam nicht mehr zum Leben, auch nicht durch künstliche Respiration, die der Transfusion nachfolgte.

Sectionsbefund. Lunge: mehrere subpleurale und auch in der Tiefe des Gewebes liegende punktförmige bis linsengrosse Ekchymosen. Herz: nichts deutliches. Magen: in der Schleimhaut eine erbsengrosse Ekchymose. Darm: Gefässe in der serosa bis in die feinste Verästelung gefüllt, dortselbst scheinbar auch noch Blutaustritt; Schleimhaut von Anfang bis zu Ende zeigt sehr intensive Röthung, meist der Faltenhöhe folgend. Die Mesenterialdrüsen bieten die beschriebenen Extravasatzonen in ganz exquisiter Weise dar. Leber: zeigt auf der Oberfläche eine unbestimmt fleckige Röthung; auch auf dem Durchschnitt zuweilen dunklere Färbung. Nieren: auf der Oberfläche und auf dem Durchschnitt streifige und fleckige Röthung. Augen: in beiden papillen der retina Thrombosen und Extravasate deutlich; mehrere Gefässe streckenweit gefüllt, dann plötzlich, scharfabschneidend, leer. Gehirn: dura: zu beiden Seiten des sinus longitudinalis je ein über Fünfpfennigstück grosses, streifig sich fortsetzendes Extravasat; in der Substanz des Gehirns, so auch in den centralen Ganglien mehrere punktförmige Extravasate.

7. Versuch. Hund: ca. 2 Jahre alt, 11 Pfund Gewicht. Befindet sich $1^3/_4$ Stunden unter der Glocke, bis mehrmals eine halbminutenlange Pause in der Athmung eingetreten war. Herausgenommen verstrichen $3^1/_2$ Minuten bis ihm ca. 50 gr defibrinirten Blutes, das einem andern Hund entnommen war, transfundirt werden konnten. Es war ausserhalb der Glocke vor Beginn der Transfusion noch eine kurze, schnappende Inspiration erfolgt. Während der Transfusion erfolgten drei ähnliche Respirationen und der Hund erholte sich im Laufe einer viertel Stunde von selbst ohne künstliche Respiration. Getödtet durch Verblutenlassen.

Sectionsbefund. Lunge: mehrere grössere und kleinere Ekchymosen; an zwei Stellen solche, die durch die scharfen Lappenenden völlig hindurchgreifen; auch eine Bronchialdrüse scheint auf dem Durchschnitt extravasirt. Herz: im Pericard eine stecknadelkopfgrosse Ekchymose; in einem Zipfel der mitralis ein deutliches, fast linsengrosses, dunkelrothes Extravasat. Magen: zeigt intensive, aber diffuse Röthung der Schleimhaut. Darm: der oben beschriebene Befund sehr stark ausgesprochen; ebenso in den Mesenterialdrüsen. Die Retinä zeigten das schon öfters beschriebene Bild äusserst deutlich.

8. und 9. Versuch. Hunde: beide Male dauerte die Intoxication bis zum fast völligen Erlöschen der Athmung ca. $1^1/_2$ Stunden. Es wurde dann in beiden Fällen mit defibrinirtem Blut, das einem anderem Hunde abgelassen war, die Transfusion ohne Erfolg gemacht. — Die Sectionsbefunde stimmen so sehr mit den vorhergehenden überein, dass wir von der Veröffentlichung absehen können.

III. Gruppe: Leuchtgasvergiftung und Kochsalz-Infusion.

10. Versuch. Hund: 18 Pfd. schwer. Beide venae jugul. extern. werden freigelegt, um im Nothfall — sollte es bei der einen nicht glücken — die andere zur Ver-

fügung zu haben. Circa zwei Stunden athmet der Hund unter der Glasglocke das Leuchtgas-Luftgemisch. Als er kaum noch drei Mal in der Minute, und dann nicht mehr athmete, wird er herausgenommen. Sechs Minuten vergingen bis zum Beginn der Infusion. Es wurden mittelst Gummischlauch und Trichter einmal 75 gr und gleich darnach 60 gr einer 0,6 % Kochsalzlösung in die Vene einlaufen lassen. Kein Erfolg.

Sectionsbefund. Lungen: auf allen Lappen zahlreiche, dunkelrothe Flecke von kleinster Ausdehnung bis zu Zwanzigpfennigstückgrösse. Die Röthung greift überall mehr weniger tief ins Gewebe und ist auch dort deutlich abzugrenzen. Luft- und Speiseröhre nicht geröthet. Herz: im Pericard einige blutunterlaufene Stellen. Beide Herzhöhlen enthalten ganz gleichmässig-rothbraune, die Höhlen ganz ausfüllende, äusserst fest haftende Blutgerinsel. Aussen an der Herzspitze eine erbsengrosse, geröthete Stelle; ebenfalls aussen über dem rechten Herzen, nahe der vorderen Längsfurche drei kleinere, dicht beisammen, etwas mehr bläulich aussehend. Linkes Herz: innen an der Spitze fast ganz entsprechend der Stelle aussen, eine deutliche, punktirte Röthung. Die Mitralklappe, hinter der auch hier festhaftendes Blutgerinsel sitzt, stark geröthet. Ein Aortenzipfel zeigt schwache diffuse Röthung. Rechtes Herz: die Tricuspidalzipfel gleichmässig stark hellroth; Pulmonalklappe blass. Leber: an mehreren Stellen der Oberfläche ziemlich ausgedehnte hellrothe Flecke; an anderen Stellen scharfgezeichnete Injection; auf dem Durchschnitt Nichts. Milz: nihil. Nieren: Oberfläche: mehrere schwachrothe Flecke. Harnblase: sehr stark zusammengezogen; die Gefässe aussen sehr geschlängelt, stark gefüllt. Auf der Schleimhaut eine deutliche kleine Röthung. Magen: Schleimhaut zeigt an einigen Stellen etwas stärkere, diffuse Injection. Darm: Schleimhaut streckenweise beträchtlich geröthet, dazwischen blasse Partieen. Mesenterialdrüsen: sämmtlich

stark rothgefleckt, aussen und auf dem Durchschnitt. Retinae: in der papilla beiderseits, links eine rundliche, rechts zwei streifige rothe Stellen.

11. Versuch. Hund: nach ca. $1^1/_2$ Stunden die Intoxication so weit, dass noch ca. vier schwache Athemzüge in der Minute. Als er dann einmal dreiviertel Minuten gar nicht mehr geathmet hatte, herausgenommen. Es verstrichen nun 3 Min. 25 Sek. noch, also im Ganzen, vom letzten Athemzug an gerechnet, 4 Min. 10 Sek. bis zum Beginn der Infusion. Es flossen 100 gr 0,6 % NaCl-Lösung ein, ohne dass selbst beim Nachhelf mit künstlicher Respiration das Leben wiederkehrte. — Sectionsbefund: mit allen früheren völlig übereinstimmend.

Fassen wir nun das Ergebniss unserer Versuche zusammen, so lassen sich folgende Sätze aufstellen:

1. Der Leichenbefund an Thieren, die mit Leuchtgas vergiftet sind, ist folgender: die Lungen zeigen meist kleine, subpleurale Extravasate, die etwas in das Parenchym hinein sich erstrecken, mitunter sind auch kleine Extravasate im Innern der Lungen vorhanden. Trachealschleimhaut bisweilen stark geröthet. Das Herz ist oft mit Gerinnseln gefüllt, die so fest mit den Papillarmuskeln und Sehnenfäden verfilzt sind, dass sie sich kaum lösen lassen. Unter dem Epicard häufig Ekchymosen, zuweilen finden sich solche auch unter dem Endocard, namentlich in den Klappen. Das Peritoneum viscerale oft auffallend stark injicirt, mitunter auch ekchymosirt. Die Schleimhaut des Magens und Darms gewöhnlich geröthet, besonders im Dickdarm, oft die Höhe der Schleimhautfalten — auch dies namentlich im Dickdarm — mit kleinen Extravasaten durchsetzt. Die Mesenterialdrüsen stets, besonders in der Peripherie, sugillirt. Die Leber fleckig geröthet, besonders gegen den scharfen Rand hin. Auch die Milz zeigt mitunter fleckige Röthung. Die Nieren liessen unter der Kapsel

oft Extravasate in der Rindensubstanz wahrnehmen, welche sich auch auf dem Durchschnitt verfolgen liessen. Bisweilen waren auch Extravasate in der äusseren Marksubstanz und streifige Röthungen in den Pyramiden vorhanden. Die Schleimhaut der Blase mitunter stark geröthet. Die Gehirnhäute waren manchmal stark injicirt, häufiger mit Ekchymosen durchsetzt. Punktförmige Extravasate (thrombosirte Gefässe?) fanden sich auch nicht selten in der Hirnsubstanz. Zu den constantesten Befunden gehörten endlich Extravasate und Thrombosen der Netzhautgefässe, namentlich in der Papille.

2. Dieser Leichenbefund stimmt so sehr mit dem bei Fermentintoxication geschilderten überein, dass in beiden Fällen die gleiche Ursache wirkend angenommen, demnach auch die Leuchtgasvergiftung als zum Zerfall der Blutkörperchen i. e. zur Fermentwirkung führend angesehen werden darf.

3. Die früheren Berichte über Leichenbefund bei Kohlendunst- und Leuchtgas-Vergiftung finden in unseren Resultaten ihre volle Erklärung. Nur haben die Autoren, wie es scheint, meist die Veränderungen nicht vollständig beschrieben und ist dies sehr wohl deshalb zu begreifen, weil die zum Theil sehr kleinen Extravasationen recht gut übersehen und unterschätzt werden können, wenn man nicht speciell darauf ausgegangen ist, sie zu suchen und ihnen Bedeutung beizulegen. Die in der Literatur öfters erwähnten, oben nicht mit aufgeführten „luftleeren Partieen der Lungen mit rother, körniger Schnittfläche“ oder die sog. „rothe Hepatisation“ sind höchst wahrscheinlich gleichfalls nichts Anderes als „Blutextravasate im Gewebe“ gewesen. Die „Erweichungs- und Zerfallsherde“ sind wohl sicher als Folge der Thrombosen zu erklären.

4. Durch die Anwendung der Transfusion bei Leuchtgasvergiftung wurde in unseren Fällen der Befund der Fermentintoxication allem Anscheine nach nicht beeinflusst, insbesondere liess sich eine grössere Intensität der

Erscheinungen nicht constatiren. Uebrigens sind für dieses Urtheil nur zwei der hiehergehörigen Versuche zu verwerthen (4 u. 7), indem von den andern einer (5) gänzlich misslang, bei den drei übrigen (6, 8, 9) das Thier die Transfusion nicht überlebte, also auch deren Wirkung auf das Blut noch nicht sich zeigen konnte.

5. Ob der ungünstige, mit Kühne's Versuch contrastirende Erfolg der Anwendung der Bluttransfusion in unseren Fällen (+ 2 : — 4) von der intensiven, meist langewährenden Einwirkung des Leuchtgases abhängig war oder eine andere Ursache hatte, müssen wir dahingestellt sein lassen, da die Zahl der Experimente zu klein ist, um in dieser Richtung ein Urtheil zu gestatten.

6. Jedenfalls berechtigt die in Nr. 2 constatirte Thatsache noch nicht zu der Annahme, dass die Transfusion jetzt, wo man ihre Nebenwirkung der Fermentintoxication erkannt hat, als Indication für CO-Vergiftung aufgegeben werden müsse (vergleiche Satz 4).

7. Die beiden erfolglos gebliebenen Versuche mit der Salzwasserinfusion berechtigen gleichfalls noch nicht, dieses Hilfsmittel bei der Leuchtgas-Vergiftung zu verwerfen. Denn in beiden Fällen wurde die Infusion erst sehr spät, nämlich $4^1/_6$ bis 6 Minuten nach dem letzten Athemzug eingeleitet.

Zusatz. 8. Durch die jüngst erschienene Arbeit Heineke's*, der die Experimente mit Leuchtgas noch fortsetzte und auch die bei den Sectionen gewonnenen Organe mikroskopisch untersuchte, wird die letzte noch erforderliche Stütze erbracht zum Nachweis der Identität der Leuchtgasvergiftung mit Fermentintoxication hinsichtlich der pathologisch-anatomischen Verhältnisse.

---

* W. Heineke. Die Fermentintoxication und deren Beziehung zur Sublimat- und Leuchtgas-Vergiftung. 1887.

Zum Schluss ergreife ich mit Freuden die Gelegenheit, meinem hochverehrten Lehrer und früheren Chef Herrn Prof. Dr. Heineke herzlichen Dank zu sagen sowohl für die Anregung zu dieser Arbeit, als auch für die Unterstützung, die er mir bei diesen Versuchen und insbesondere bei der Feststellung der Sectionsprotokolle hat zu Theil werden lassen.